

**DERWENT-ACC-NO:** 1994-140479

**DERWENT-WEEK:** 199417

**COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD**

**TITLE:** Electromagnetic rotary actuator - has U-shaped  
vibration-damping electromagnets arranged around rotor  
shaft NoAbstract

----- **KWIC** -----

**Derwent Accession Number - NRAN (1):**  
1994-140479

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-86576

(43)公開日 平成6年(1994)3月25日

(51)IntCl<sup>5</sup>

H02N 15/00

F16F 15/03

H02K 5/24

識別記号

庁内整理番号

8525-5H

A 9138-3J

Z 7254-5H

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-254111

(22)出願日 平成4年(1992)8月28日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 渡辺 和英

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株

式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 金光 陽一

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株

式会社荏原総合研究所内

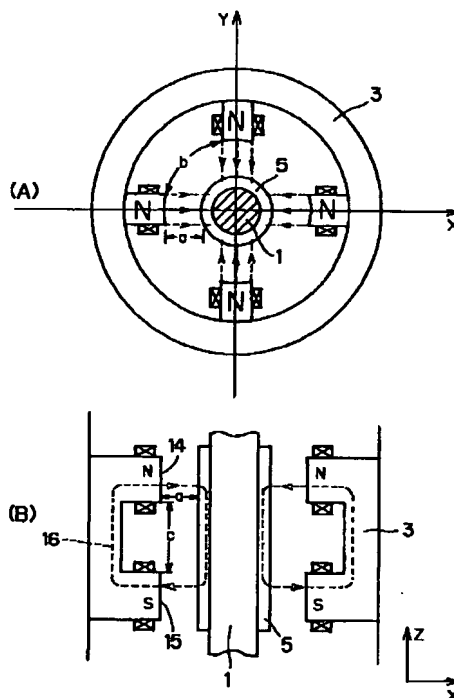
(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外1名)

(54)【発明の名称】 電磁アクチュエータ

(57)【要約】

【目的】 比較的大振幅の振動を制振することのできる電磁アクチュエータを提供する。

【構成】 制振対象となる軸1に固定した磁性体継鉄5と、該磁性体継鉄5を磁気力により非接触で吸引する制振用電磁石3と、該制振用電磁石3と該磁性体継鉄5の隙間を測定する変位センサ7と、該変位センサ7からの出力を基に前記電磁石3の励磁電流を出力する補償回路9、パワーアンプ10から構成されるコントローラ8を備えた電磁アクチュエータにおいて、前記制振用電磁石3による前記磁性体継鉄5内の磁路は、前記制振対象となる軸1の軸方向に形成され、該電磁石3のコの字状の磁極間の距離cが、前記制振用電磁石3と前記磁性体継鉄5の隙間aよりも大きいことを特徴とする電磁アクチュエータ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 制振対象となる軸に固定した磁性体継鉄と、該磁性体継鉄を磁気力により非接触で吸引する制振用電磁石と、該制振用電磁石と該磁性体継鉄の隙間を測定する変位センサと、該変位センサからの出力を基に前記電磁石の励磁電流を出力する補償回路、パワーアンプから構成されるコントローラを備えた電磁アクチュエータにおいて、前記制振用電磁石による前記磁性体継鉄内の磁路は、前記制振対象となる軸の軸方向に形成され、該電磁石のコの字状の磁極間の距離が、前記制振用電磁石と前記磁性体継鉄の隙間よりも大きいことを特徴とする電磁アクチュエータ。

【請求項2】 前記制振対象となる軸の外周には、複数の制振用電磁石が周方向に相隣接して配置され、該電磁石の周方向に相隣接する磁極は同一極性であることを特徴とする請求項1記載の電磁アクチュエータ。

【請求項3】 前記制振用電磁石は水平方向に制振するものであり、更に、鉛直方向に制振対象を支承する浮上用電磁石と、該浮上用電磁石を制御するための変位センサと、補償回路とパワーアンプからなるコントローラとを備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の電磁アクチュエータ。

【請求項4】 前記浮上用電磁石のターゲットとなる磁性体継鉄の外径は、前記浮上用電磁石の外径よりも、少なくとも、前記水平方向の制振用電磁石と前記磁性体継鉄の隙間以上に大きいものであることを特徴とする請求項3記載の電磁アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電磁アクチュエータに係り、特に比較的大きな振動（振幅）の外乱が予想される制振対象に対し、十分な制振効果を与えるための電磁アクチュエータの制振用電磁石の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3は、電磁アクチュエータの説明図である。この電磁アクチュエータは、例えば、磁気浮上方式の除振装置に用いられるものであり、制振対象の除振テーブルを磁気力により非接触で浮上支持するものである。軸1には、例えば除振テーブルが固定され（図示せず）、該テーブル上には振動を嫌う制振対象の機械装置が搭載されている。軸1には磁性体継鉄5が固定されており、制振用電磁石3はその磁気力により、ターゲットである磁性体継鉄5を吸引することにより軸1を浮上支持する。従って、軸1に固定された制振対象となる機械装置が搭載された除振テーブルは、設置床の振動から免振される。

【0003】軸1の浮上ならびに制振制御は、電磁石3の磁極と磁性体継鉄5の隙間aを測定する変位センサ7と、変位センサ7からの出力を基に電磁石の励磁電流を出力する補償回路9、パワーアンプ10から構成される

コントローラ8によって行われる。補償回路9は浮上支持力ならびに振動に対する減衰力が与えられるよう制御信号を生成し、パワーアンプは該制御信号を電力増幅して、制振用電磁石3に励磁電流を供給することにより制振のための磁気力を生成する。

【0004】図4は、係る従来の制振用電磁石の構造の説明図である。従来の電磁アクチュエータにおいては、制振用電磁石3は、凸状の磁極12を周方向に備えており、即ち、コの字状の継鉄の磁極を周方向に配置している。したがって、制振対象となる軸1を制御する磁束の磁路13は、例えばN極からギャップ（隙間）aを通過して磁性体継鉄5に入り、また磁性体継鉄5よりギャップ（隙間）aを通過して磁極12のS極に入り、電磁石の継鉄を通過して、前述のN極に戻る閉磁路を形成する。したがって、制振用電磁石3による、制振対象の軸1に固定された磁性体継鉄5内の磁路は、制振対象となる軸の周方向に形成されていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のように制振用電磁石による制振対象の軸に固定された磁性体継鉄内の磁路が軸の周方向に形成されていると、相隣接する磁極間の間隔bに対して磁極と磁性体継鉄とのギャップaが小さい場合には問題は生じないが、制振対象の軸の振動（振幅）が比較的大きくなり、大振幅の振動を制御する場合には、ギャップaが大きくなり、磁極間の間隔bと比較して大きくなる。

【0006】ギャップaが磁極間の間隔bと比較して大きくなると、磁束が制振対象の軸1に固定した磁性体継鉄5に届かず、相隣接する磁極に戻ってしまい、十分な磁気力を制振対象となる軸1に与えることができないという問題が生じる。

【0007】本発明は、係る従来技術の問題点に鑑み、制振対象の軸と電磁石の磁極面との間隔が大きい、即ち、制振対象の大きな振動（振幅）を制御する電磁アクチュエータにおいて、十分な磁気力を制振対象の軸に与えることのできる電磁石構造を提供するものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電磁アクチュエータは、制振対象となる軸に固定した磁性体継鉄と、該磁性体継鉄を磁気力により非接触で吸引する制振用電磁石と、該制振用電磁石と該磁性体継鉄の隙間を測定する変位センサと、該変位センサからの出力を基に前記電磁石の励磁電流を出力する補償回路、パワーアンプから構成されるコントローラを備えた電磁アクチュエータにおいて、前記制振用電磁石による前記磁性体継鉄内の磁路は、前記制振対象となる軸の軸方向に形成され、該電磁石のコの字状の磁極間の距離が、前記制振用電磁石と前記磁性体継鉄の隙間よりも大きいことを特徴とするものである。

## 【0009】

【作用】制振用電磁石による磁性体継鉄内の磁路は、制振対象となる軸の軸方向に形成するように電磁石の磁極が配置されているので、即ち、電磁石のコの字状の継鉄の磁極が軸方向に配置されているので、周方向に相隣接する磁極の間隔 $b$ を大きくとることができる。又、電磁石のコ字状の磁極間の距離 $c$ が、電磁石と磁性体継鉄の隙間 $a$ よりも大きい。従って、電磁石3によって形成される磁束は、周方向にも軸方向にも、隣接する磁極に逃げる磁束が少なくなり、ターゲットの磁性体継鉄に届くので、制振用電磁石は、効率的に磁気力を磁性体継鉄が固定された制振対象となる軸1に及ぼすことができる。それ故、ギャップ（隙間） $a$ が大きく軸1が大振幅動作する場合でも、制振用電磁石3は制振対象の軸1を制振制御することが可能となる。

#### 【0010】

【実施例】本発明の電磁アクチュエータの基本的な構成は、図3に示すものと同様であり、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。即ち、制振対象となる軸1には、磁性体継鉄5が固定され、制振用電磁石3は非接触で磁性体継鉄5に磁気力を作用させることにより、制振対象となる軸1を制振する。磁気力の制御は変位センサ7により電磁石3と磁性体継鉄5の隙間の変位を検出し、変位センサ7からの出力を基に、電磁石の励磁電流を補償回路9、パワーアンプ10を備えたコントローラ8によって制御することによって行われる。

【0011】図1は本発明の一実施例の制振用電磁石の構造の説明図である。（B）に示されるように、コ字状に形成される電磁石継鉄の一对の磁極14、15は、制振対象となる軸1の軸方向に配置されている。そして、該電磁石3のコの字状の磁極14、15間の距離 $c$ が、磁極14、15とターゲットとなる磁性体継鉄5のギャップ（隙間） $a$ よりも大きい。したがって、磁路16は、N極である磁極14からギャップ $a$ を介して磁性体継鉄5に入り、磁性体継鉄5の中を軸方向に通過して、再びギャップ $a$ を通過して、S極である磁極15に入り、電磁石の継鉄を通過して磁極14に戻るよう形成される。したがって、（A）に示されるように、周方向に相隣る磁極との間隔 $b$ がギャップ $a$ に対して大きくなり、相隣る周方向の磁極との間に磁路が生じる、いわゆる磁束の漏れが少なくなる。

【0012】また、制振対象となる軸の外周には、4対の制振用電磁石が周方向に相隣接して配置され、該電磁石の周方向に相隣接する磁極は同一極性（例えば上側磁極はN極同士、下側磁極はS極同士）としている。円周方向に相隣る磁極を同極とすることにより、相隣接する磁極への磁束の漏れはいっそう低減される。それ故、ギャップ $a$ が大きくても、制振対象の軸1に、より効果的に磁気力を及ぼすことが可能となり、大振幅動作における制御性がより改善される。

【0013】したがって、係る電磁石を用いた電磁アクチュエータによれば、周方向に相隣接する磁極への漏れ磁束が低減されることから、磁極と制振対象となる軸の磁性体継鉄へのギャップ $a$ を大きくとることができる。例えば、磁気浮上方式の除振装置に用いることにより、除振テーブルが大振幅で振動するものでも、ギャップ $a$ を大きく取ることができることから、安定に制振することができる。

【0014】図2は、本発明の一実施例の電磁アクチュエータの説明図である。図1に示す構造の制振用電磁石3は、水平方向を制振するものであり、変位センサ7で検出されたギャップ $a$ の変位信号に基づき、電磁石3の磁気吸引力により、大きなギャップ $a$ を介して制振対象となる軸1を効率的に制振する。

【0015】更に、鉛直方向に制振対象の軸1を支承する浮上用電磁石21を備える。浮上用電磁石21は、制振対象の軸1に固定されたターゲットとなる磁性体継鉄22をその磁気吸引力により浮上支承する。浮上制御は、変位センサ23により磁性体継鉄22の鉛直方向変位を検出して、その出力を補償回路29とパワーアンプ30とからなるコントローラ28に入力し、電磁石21の励磁電流を制御することによって行われる。

【0016】ここで、浮上用電磁石21のターゲットとなる磁性体継鉄22の外径は、浮上用電磁石21の外径よりも $d$ だけ大きく、この $d$ は、水平方向の制振用電磁石3と、そのターゲットとなる磁性体継鉄5の隙間 $a$ よりも大きい。従って、制振対象となる軸1が、大振幅で振動しても、浮上支承するターゲット22の外周面25が、浮上用電磁石21の磁極の内側に入ることは無い。それ故、浮上用電磁石21の磁気力を磁性体継鉄22に十分に及ぼせなくなるという問題を防止することができる。

【0017】即ち、制振対象となる軸が外乱等により大振幅の動作が予想される装置に対して、十分な磁気力を制振対象となる軸に与えることができる。尚、以上の説明は除振装置への応用についてのものであるが、軸を電磁石の磁気力によって支承する、磁気軸受装置、磁気浮上搬送装置等に応用可能なことはもとよりである。

#### 【0018】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明は制振用電磁石の磁路を制振対象となる軸の軸方向に形成するものである。従って、相隣接する周方向の磁極に対する漏れ磁束が低減されることから、制振対象の軸に対して効率的に磁気力を作用させることが可能となる。それ故、制振対象の軸と電磁石の磁極とのギャップが大きい除振装置等に適用して良好な制振特性が実現される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の電磁石の配置を説明するものであり、（A）は断面図であり、（B）は軸方向に沿った側断面図である。

5

6

【図2】本発明の一実施例の電磁アクチュエータの説明図である。

【図3】電磁アクチュエータの説明図である。

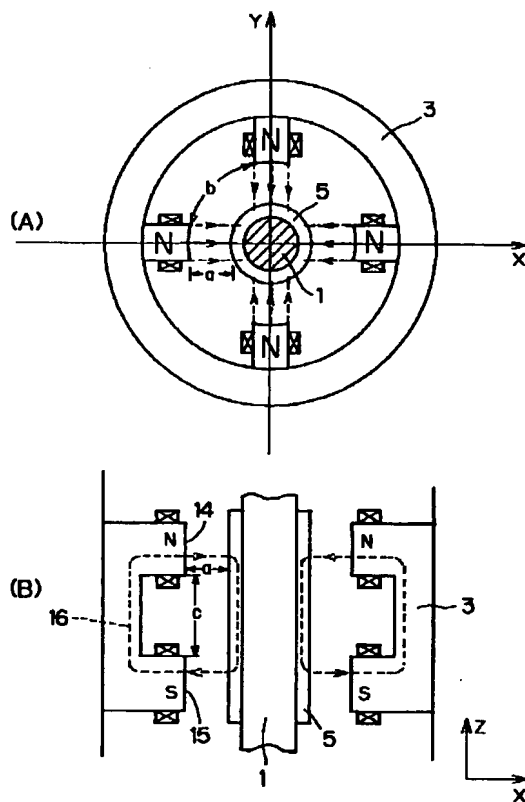
【図4】従来の電磁石の配置を説明するものであり、(A)は断面図であり、(B)は軸方向に沿った側断面図である。

【符号の説明】

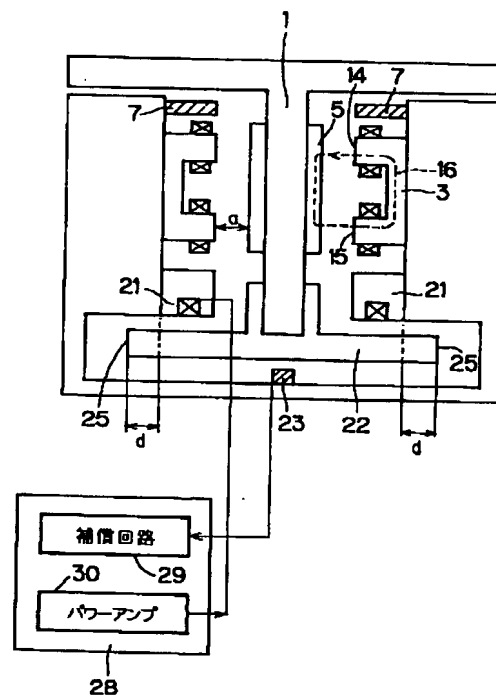
1 制振対象となる軸  
3 制振用電磁石  
5, 22 磁性体轆鉄  
7, 23 変位センサ

8, 28 コントローラ  
9, 29 補償回路  
10, 30 パワーアンプ  
12, 14, 15 磁極  
13, 16 磁路  
21 浮上用電磁石  
a ギャップ(隙間)  
b 周方向に相隣接する磁極間の間隔  
c 電磁石の磁極間の間隔  
10 d 磁性体轆鉄と浮上用電磁石との外径の差

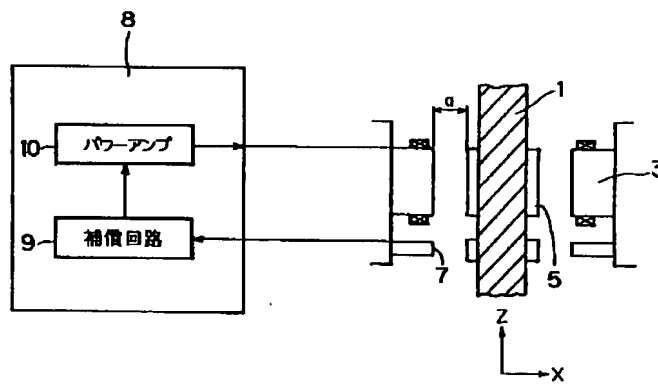
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

